

## **Численное моделирование динамики связанных магнитных вихрей в мультислойных проводящих нанопроводах**

**Левашова Ирина Андреевна**

*Мухамедеева Виктория Владимировна, Степанов Станислав Викторович, Антонов Георгий Игоревич*

*Башкирский государственный университет*

*Екомасов Евгений Григорьевич, д.ф.-м.н.*

*[irina.levashova2013@gmail.com](mailto:irina.levashova2013@gmail.com)*

Большое внимание, в настоящее время, привлекают исследования вихревых решений Обобщенного уравнения Ландау-Лифшица [1-3]. Наличие в этом уравнении слагаемого, учитывающего взаимодействие намагниченности и спин-поляризованного тока, позволяет исследовать процессы переключения и возбуждения осцилляций намагниченности в магнитных наноструктурах с помощью тока и внешнего магнитного поля. Интересны для рассмотрения, в этом плане, микроволновые спин-трансферные наноосцилляторы (СТНО). Большинство таких структур имеют два магнитных слоя, разделенных немагнитной прослойкой. Одной из наиболее перспективных разновидностей СТНО, является вихревая структура, в которой магнитный вихрь реализуется как основное состояние в ферромагнитных слоях. Появилось много экспериментальных и теоретических работ, посвященных исследованию динамики магнитостатически связанных магнитных вихрей (см., например, [2-3]). Показано, что для системы из двух взаимодействующих магнитных дисков, находящихся в вихревом состоянии, спектр колебаний магнитных вихрей может кардинально измениться. Также экспериментально найдена зависимость величины магнитного поля переключения полярности каждого из вихрей от величины поляризованного тока.

С помощью микромагнитного пакета SPINPM проведено исследование динамики и структуры двух дипольно связанных магнитных вихрей в трехслойном наностолбике большого диаметра (400 нм), под действием внешнего магнитного поля и спин-поляризованного электрического тока. Показана возможность существования различных режимов движения вихрей, в зависимости от величины поляризованного тока и магнитного поля. Для случая стационарной динамики связанных магнитных вихрей, найдена зависимость частоты их колебаний от величины тока. Показана возможность управления частотой стационарного движения вихрей и подстройки амплитуды управляющих токов с помощью внешнего магнитного поля. С помощью аналитического метода, для упрощенного описания динамики связанных вихрей, получены зависимости частоты от величины тока и внешнего магнитного поля, качественно совпадающие с численными результатами. Построена зависимость величины магнитного поля, разделяющего переключательную полярность вихрей от величины спин-поляризованного тока. Показано, что динамический и квазистатический сценарии переключения полярности вихря имеют место при различных значениях поля/тока. Проведено сравнение динамики двух дипольно связанных магнитных вихрей в трехслойном наностолбике большого диаметра.

Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 19-02-00316/19.

Список публикаций:

[1] Звездин А.К., Звездин К.А., Хвальковский А.В. // УФН. 178, 436 (2008).

[2] Locatelli N., Ekomasov A.E., Khvalkovskiy A.V. and et. el., *Applied Physics Letters*. 102, 062401 (2013)

[3] Екомасов А.Е., Степанов С.В., Екомасов Е.Г., Звездин К.А., *Физика металлов и металловедение*. 118, 345 (2017).

[4] A.E.Ekomasov, S.V.Stepanov, E.G.Ekomasov, K.A.Zvezdin, *JMMM* Volume 471, 1 February 2019, Pages 513-520.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2018.09.077>

## **Датчик тока на основе самонамагничивающейся структуры LiNbO<sub>3</sub>/Ni/Metglas**

**Леонтьев Виктор Сергеевич**

*Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого*

*Бичурин Мирза Имамович, д.ф.-м.н.*

*[Viktorsergeevich.novsu@gmail.com](mailto:Viktorsergeevich.novsu@gmail.com)*

Датчики тока являются очень важным типом устройств. Существует большое количество датчиков тока, работающих на основе различных физических явлений. Наиболее распространенными являются такие датчики, как трансформатор тока, магниторезистивные и датчики Холла [1]. Несмотря на то, что магнитоэлектрические (МЭ) датчики тока имеют небольшие размер и вес, а также высокую чувствительность, в публикациях уделялось мало внимания их сравнению с МЭ датчиками магнитного поля [2]. Также на сегодняшний день отсутствуют МЭ датчики тока, готовые к практическому использованию.

Для улучшения выходных характеристик МЭ датчика тока, предлагается использовать в качестве чувствительного элемента композит на основе градиентной бидоменной структуры LiNbO<sub>3</sub> / Ni / Metglas.